

**Jiří Zavadil<sup>1</sup>**

**REALIZACE ŽELEZNIČNÍCH KORIDOROVÝCH STAVEB, SROVNÁVACÍ ANALÝZA**

**REALIZATION OF CORIDOR RAILWAY CONSTRUCTIONS, COMPARATIVE ANALYSIS**

**Abstrakt**

Srovnávací analýza realizace staveb a stavebních technologií metodou experimentální komparace. Experimentální komparace provedena při samotné realizaci staveb Modernizace linií E65 LSC Ciechanów a stavbě Optimalizace trati st. Hr. SR - Mosty u Jablunkova - Bystřice nad Olší. Srovnání provedeno zásadně objektivním způsobem. Uvedeny jsou zásadní rozdíly při realizaci a na projektech staveb. Uvedeny a zřehledněny jsou klady a zápory při výstavbě a při následném užívání staveb. V závěru jsou uvedeny doporučení.

**Klíčová slova**

Srovnávací analýza, koridor, experimentální komparace, garance udržitelného rozvoje, vyklápečí systém vlakových souprav, optimalizace, kynety, bezvýkopová technologie, horizontálně řízený protlak, násp, eroze, extravilán, evapotranspirační, intravilánech, reprofilaci, bleskových, ekologické.

**Abstract**

Comparative analysis of realization of constructions and constructions technologies with method of experimental comparison. Experimental comparison was done on the constructions Modernizace linií E65 LSC Ciechanów a construction Optimalizace trati st. Hr. SR - Mosty u Jablunkova - Bystřice nad Olší. The comparative was done on principle of objective. There are fundamental differences between construction and project. There are strengths and weaknesses of constructions and usage. At the end are advices.

**Key words**

Comparative analysis, passageway, experimental comparison, guarantee of development, system of lean train, optimization, excavations, without excavations technology, horizontally controlled pushing, bank, erosion, suburbs, evapotranspirations, metropolis, modification, in a flash, ecological.

## **1 ÚVOD**

Předem upozorňuji, že veškeré výsledky a závěry této práce jsou originální, jedná se o srovnávací analýzu, všechny poznatky byly získány experimentálně na výše uvedených stavbách. Ukazuje se užitečným aktuálně porovnávat analogické investiční záměry a jejich realizaci (např. též v případě, že je taková možnost, porovnávat situaci u nás se situací v sousedních státech),

---

<sup>1</sup> Ing. Jiří Zavadil, Katedra městského inženýrství, Fakulta stavební, VŠB-Technická univerzita Ostrava, Ludvíka Podéště 1875/17, 708 33 Ostrava - Poruba, tel.: (+420) 737 381 905, e-mail: jirkazavadil@centrum.cz.

a to aktivněji, než tomu bylo v minulosti. V tomto příspěvku je nabízeno takové konkrétní srovnání metodou experimentální komparace staveb: „Optimalizace trati st. hr. SR – Mosty u Jablunkova – Bystřice nad Olší (je to součást III. koridoru Cheb – Plzeň – Praha - Č. Třebová – Ostrava – Dětmárovice - Mosty u Jablunkova - st. hr. SR), a stavby Modernizacja linii E 65 LSC Ciechanów (modernizace úseku na trati Varšava – Gdyně, což je to počáteční úsek VI. Transevropského dopravního koridoru E 65 Gdyně – Varšava – Vídeň - Rijeka)“ [1]. Příspěvek dále nabízí srovnání s užitím měřítka „garance udržitelného rozvoje území“ pro konkrétní realizace stavebních prací na výše uváděných koridorových stavbách železnic v České republice a v Polsku (Ing. Jiří Zavadil).

## 2 ZÁKLADNÍ ROZDÍLY NA STAVBÁCH

Rozdíly mezi těmito stavbami jsou již v zadávacích podmínkách, např. v hodnotách návrhové rychlosti. V obou státech došlo k zvětšení návrhové rychlosti, na 160 km/h v ČR a na 200 km/h v Polsku (údaje platí pro osobní vlaky s vyklápějícím systémem vlakových souprav např. typu Pendolino). Nároky větších návrhových rychlostí, vyvolávají úpravu samotné trasy železnice (musí dojít ke zvětšení poloměru oblouků; v nich např. též k úpravám sklonových a směrových parametrů stavby) [2]. A často není výjimkou, že při zachování jednosměrného provozu v průběhu realizace je při návrhu rekonstrukce (včetně žádoucí optimalizace) rozdíl v niveletě koleje nově navržené a stávající cca jeden metr. V projektech „polských staveb“ je mnoho úrovnových přejezdů, což zvyšuje nebezpečí provozu (u konkrétně sledované stavby, viz výše, jsou zde jen 2 mimoúrovňové přejezdy a cca 18 úrovnových přejezdů). Je rovněž diametrálně odlišný způsob řešení odvodnění drážního tělesa. V projektech „českých staveb“ bývá velká část trasy odvodněna podélným trativodem z PE HD DN 150 a DN 200 (perforované trouby), šachty jsou pak rovněž z PE-HD 400. Přibližně deset procent trasy je odvodněno nezpevněným příkopem a zpevněným příkopem TZZ3 a TZZ4. V „polských projektech“ je devadesát procent trasy odvodněno nezpevněným a zpevněným příkopem alternativy TZZ4 (obr. 1 a 2), podélný trativod se používá jen v úsecích území železničních stanic a zastávek (to pak v kombinaci s odvodněním nástupišť).

## 3 STAVEBNÍ POSTUPY

Stavební postupy jsou přímo vymezené prováděcími projekty s tím, že rychlost výstavby je v Polsku o 50 % větší. To je dáno rychlostí výstavby nezpevněných a zpevněných příkopů, které jsou zde aplikovány a obsluhují většinu úseků stavby. U staveb tohoto typu v ČR je provádění podélných trativodů časově náročnější (klade větší nároky na bezpečnost, stavební mechanizaci, pracovní síly, na dopravu materiálu apod.).

Postup budování podélných trativodů a zpevněných příkopů je navzájem provázaný (probíhá paralelně s výkopem samotné kynety), což stavbu jako celek opět zpomaluje. Provedení podélných trativodů musí být realizováno ještě před započítím úprav konstrukčních vrstev železničního spodku a svršku. Při stavbě zpevněných příkopů je hrubý výkop prováděn společně s kynetou a ostatní práce se mohou provádět, až když jsou provedeny konstrukční vrstvy železničního spodku a svršku [3]. Tyto technologické postupy jsou mnohem bezpečnější jak pro samotné dělníky, tak pro paralelní provoz na železnici apod. Rovněž je toto řešení jednodušší z hlediska tvorby časových harmonogramů.

Jaký je stav řešení propustků v železničních náspech na polských stavbách: v 90-ti procentech jsou na polských stavbách propustky řešeny metodou horizontálně řízeného protlaku betonových či plastbetonových trub. Tato bezvýkopová technologie (obr. 1) je výhodná jak svou rychlostí provedení (betonové trub DN 400, cca 6 bm/ den), tak zachováním dopravního provozu po celou dobu realizace protlaku. Tato technologie neomezuje celkový stavební provoz a postup např. též z hlediska pojezdu stavebních mechanismů.

Řešení propustků na srovnatelných stavbách v ČR: propustky jsou monolitické, jsou zhotovovány vždy po etapách (po částech). Vždy pod samostatnou kolejí, která se právě rekonstruuje. Konec dílčí provedené části propustku se zaslepí, a při stavební výluce druhé koleje se druhá část propustku po odstranění záslepky napojí na již vybudovanou první část. Toto řešení je časově

mnohem náročnější (technologické postupy, monolitická čela, zhotovení mostovky, hydroizolace, odvodnění propustku v průběhu realizace apod.). Toto řešení rovněž znemožňuje pojezd dalších stavebních mechanismů po stavbě, zvyšuje nároky na koordinaci a na parametry přístupových a příjezdových cest.

Řešení přemostění a násypů: V českých projektech je řešení finančně náročnější, stávající mostní konstrukce jsou vyměňovány za nové, místo snahy o prostou obnovu těchto objektů (např. zmenšením vzdálenosti mezi čely mostu, v kombinaci s prodloužením náspu apod.).

V Polsku na takovýchto stavbách dochází při řešení ke zvětšení rozsahu zemních prací i při současné minimalizaci počtu a rozsahu mostních objektů. Největší násypy dosahují výšky až 9 m. Násypy se upravují z důvodu změny sklonových a směrových poměrů (jedná se o navýšení náspu a jeho rozšíření; tyto úpravy jsou náročné na hutnění materiálu). Na druhé straně, když je drážní těleso v zářezu, dochází ke snížení nivelety a tedy k prohlubování jak drážního tělesa, tak odvodňovacího systému. Z toho vycházejí tyto větší nároky na zemní práce. Nevýhodou vysokých násypů a zářezů je jejich citlivost na vnější vlivy vyvolávající jejich částečnou nestabilitu (např. jde o vlivy povrchové eroze). Ta se eliminuje položením travních pásů (vyztužených PE sítí) s rozměry 400 x 1500 mm a vysetím travin na zbytek svahu. Nestabilita svahu je dočasná, do doby, než traviny zakoření.

Konstrukční vrstvy jsou obdobné, ale rozdíl je v provedení konstrukční vrstvy z kameniva frakce O-32. V ČR má vrstva v příčném řezu tvar lichoběžníku [4]. V Polsku má tato vrstva stejný sklon jako zemní plášť a je tedy její mocnost konstantní. Ostatní vrstvy jsou již totožné.

Dále lze připomenout jeden netradiční způsob zakládání betonových patek trakčních stožárů uplatňovaný v Polsku a to, jejich beranění. Tento stavební postup, rovněž zrychluje obnovu traťového úseku. Výše uvedená stavební opatření zrychlují výstavbu o polovinu. Lze dále konstatovat, že při snaze o minimalizaci počtu inženýrských objektů (např. mostů, propustků, apod.) jsou stavby rychleji realizovány a s úsporou finančních zdrojů o cca 10- 15 % na kilometr stavby. Velkou výhodou představuje užití bezvýkopové technologie při realizaci propustků, příkopů apod., včetně větší bezpečnosti provádění.



Obr. 1: Příklad propustku zhotoveného řízeným horizontálním protlakem (v kombinaci s odvodněním zpevněným příkopem se zatravnovacími pásy)





Obr. 2: Detail zpevněného dna příkopu betonovými tvárniciemi  
v kombinaci se zatravnovacími pásy

#### 4 REKAPITULACE VÝSLEDKŮ SROVNÁNÍ Z HLEDISKA OVLIVNĚNÍ ODTOKOVÝCH REŽIMŮ

Rekapitulace výsledků srovnání z hlediska stupně ovlivnění přirozeného odtokového režimu povrchových i podzemních vod v extravilánu na stavbách a v jejich okolí v České republice a v Polsku: V České republice jsou odvodňovací prvky zaústřovány do blízkých vodotečí. Voda z dopravních staveb je odváděna pryč z dopravních staveb a jejich okolí [5]. U železničních staveb prováděných v zářezech dochází často k jímání a následnému odvádění podzemní vody, a tím ke snižování hladiny podzemní vody (podzemní voda je po krátké dráze odváděna do vodotečí). V Polsku se odvodňovací systémy ve srovnatelných případech zakončují nádržemi s funkcí vsakovací a evapotranspirační. Tyto nádrže jsou vybaveny bezpečnostními přelivy s potrubím převádějícím vodu do blízkých recipientů. Tzn., že v Polsku zbytečně nesnižují přirozenou hladinu podzemní vody a neodvádějí srážkovou a podzemní vodu bezprostředně do vodotečí. Toto řešení je z ekologického hlediska šetrnější, více chrání životní prostředí.

Rekapitulace výsledků srovnání z hlediska stupně ovlivnění přirozeného odtokového režimu podzemních vod v intravilánech na stavbách a v jejich okolí v České republice a v Polsku: v intravilánech v České republice často probíhají tyto investiční akce jako sdružené stavby železnic, místních komunikací a veřejných kanalizací. Odvodňovací systémy dopravních staveb jsou v intravilánech měst napojovány do nově budovaných veřejných kanalizačních sítí. Velké množství relativně čistých odpadních vod z železničních dopravních staveb pak představuje balastní vody ve veřejné kanalizaci. Železniční stavby tak v ČR vyvolávají permanentní pokles hladiny podzemní vody ve svém okolí. V Polsku rovněž dochází k časovému souběhu železničních a staveb technické infrastruktury [6]. Voda je převáděna do podzemních vsakovacích objektů (jejich vhodné umístění je pak především v plochách veřejné zeleně). Toto řešení nezatěžuje místní veřejnou kanalizační síť a nevyvolává trvalé snížení hladiny podzemní vody v okolí.

Řešení odvodnění železničních staveb v Polsku je výrazně šetrnější tj. srážková a podzemní voda není rychle převáděna do vodotečí, ale do nádrží a příkopů, které mají vedle funkce retenční a vsakovací případně též funkci odpařovací. Toto řešení však vyžaduje pravidelnou údržbu tj. reprofilaci příkopů a vyklizení sedimentů z nádrží. Řešení je též náročnější na využití volné plochy v okolí dopravních staveb. Toto řešení však snižuje riziko místních „bleskových povodní“ a přirozeně zpomaluje odtok vody z krajiny. Riziko vzniku škod při haváriích za provozu na dopravních stavbách je z těchto důvodů v Polsku menší než v ČR. Škodlivé (znečišťující) látky se bezprostředně nedostávají do vodních toků. Je tedy možno je snadno sanovat.

Řešení odvodnění železničních staveb v ČR je méně prostorově náročné, nevyžaduje tolik volných ploch a jsou též menší nároky na přesuny zeminy. Bezpečnost provádění stavebních prací je v ČR horší (např. při nutnosti pažení výkopů apod.). Realizaci systému odvodnění je nutno zvládat souběžně s prováděním ostatních zemních prací (s výkopem kynety apod.). Výsledky srovnávací analýzy přehledně nabízí tab. 1.

Tab. 1: Výsledky srovnávací analýzy

Typ stavby	Výhody řešení	Nevýhody řešení	Uplatňována opatření
ČR: intravilán	Malé prostorové nároky	Zatěžuje místní veřejné kanalizační systémy a vodoteče, snižuje hladinu podzemní vody	Povrchová retence se zaústěním do odvodňovacích systémů
Polsko: intravilán	Zachovává hladinu podzemní vody, nezatěžuje místní veřejné kanalizační síť	Větší nároky na údržbu systému, větší nároky na zemní práce	Nezpevněné systémy příkopů a nádrží vhodně zpevněné prefabrikáty, které zajišťují prostorovou stálost systému
ČR: extravilán	Odvádí co nejrychleji vodu z okolí železničních dopravních staveb (delší životnost stavebních konstrukcí)	Dochází ke snižování hladiny podzemní vody, riziko úniku nebezpečných látek při haváriích do vodoteče je vysoké	Povrchová retence se zaústěním do odvodňovacích systémů
Polsko: extravilán	Rychlost provedení je příhodnější, nedochází ke snižování přirozené hladiny podzemní vody	Větší nároky na údržbu systému, větší nároky na zemní práce	Nezpevněné systémy příkopů a nádrží je vhodné zpevnit prefabrikáty, které mohou zabezpečit prostorovou stálost systému

## 5 ZÁVĚR

Z hlediska udržitelného rozvoje urbanizovaného území se jeví účelné provádět srovnávání technologických postupů výstavby železničních i jiných druhů staveb. Lze se tak včas poučit a prosazovat taková řešení, která jsou kvalitní, technicky a ekonomicky konkurenceschopná a současně maximálně ekologicky šetrná.

Z tohoto hlediska lze též doporučit pružně promítat takové výstupy do normativních a dalších podkladů.

Připomenout lze též nutnost vždy v jednotlivých případech přihlídnout ke konkrétním i specifickým podmínkám dílčích zadání investičních záměrů (zejména např. k širším hydrologickým, hydrogeologickým a geologickým poměrům).

Z pohledu trvale udržitelného rozvoje, je vyšší návrhová rychlost příznivější (jednak zkracuje dobu přepravy, a příznivější sklonové a směrové parametry snižují valivé odpory podvozkových souprav a přeprava z hlediska ekologického je mnohem příznivější).

Ve výhledech se bude vždy návrhová rychlost železnic jen zvyšovat a tím více bude konkurovat jiným konvenčním druhům dopravy.

Spolehlivost železniční dopravy je neporovnatelně výhodnější (omezují ji jen výpadky na trakčním vedení, a ty jsou podmíněny klimatickými jevy; spadlé stromy apod.).

Další doporučení se jeví jako přínosné využití bezvýkopových technologií, které nenarušují stávající provoz (přímo- nutnost výluk při zřizování pažení apod., nepřímo- následné deformace stávajícího železničního svršku a nutnost provést udržovací práce).

V nynějším období, kdy do dopravní infrastruktury je investováno stále méně finančních prostředků, se jeví užitečné, projektovat, nebo upravovat již existující projekty (menší počet inženýrských objektů a popř. snížit kategorii komunikace), aby nebyly tak finančně náročné, jak se tomu děje nyní.

## LITERATURA

- [1] Interní časopis Eiffage Construction ČR, s. r. o., *Mezi námi*: 2/2010
- [2] Interní časopis Eiffage Construction ČR, s. r. o., *Mezi námi*: 1/2011
- [3] Interní časopis Eiffage Construction ČR, s. r. o., *Mezi námi*: 2/2011
- [4] ČD S3 Železniční svršek, České dráhy, účinnost od 1. 1. 2003
- [5] ČD S4 Železniční spodek, České dráhy, účinnost od 1. 7. 1998
- [6] [www.eccr.cz](http://www.eccr.cz) (31.10 2001)

## Oponentní posudek vypracoval:

Doc. Ing. Bohumil Kubát, CSc., Ústav dopravních systémů, Fakulta dopravní, České vysoké učení technické v Praze.

Ing. Milan Ondrovič, Ph.D., Katedra dopravních staveb, Stavební fakulta, Slovenská technická univerzita v Bratislave.